

## ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НИТРОСОЕДИНЕНИЙ

Чувашов Р.Д.<sup>1\*</sup>, Вербицкий Е.В.<sup>1,2</sup>, Хохлов К.О.<sup>1</sup>, Баранова А.А.<sup>1</sup>, Шульгин Б.В.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Постовский институт органического синтеза, РАН, Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [chuva.rd.13@gmail.com](mailto:chuva.rd.13@gmail.com)

## DEVICE FOR NITROAROMATIC SUBSTANCE DETECTING AND IDENTIFICATION

Chuvashov R.D.<sup>1\*</sup>, Verbitsky E.V.<sup>1,2</sup>, Khokhlov K.O.<sup>1</sup>,  
Baranova A.A.<sup>1</sup>, Shulgin B.V.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Postovsky Institute of Organic Synthesis, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Annotation. Designing and modelling of device for nitroaromatic substance detecting and identification are described.

Приборы для детектирования паров нитросоединений востребованы для поиска угроз в сферах организации безопасности и экологии. Информативность данных для оператора является ключом к принятию решения при поиске. Способные идентифицировать пары нитросоединений приборы более ценны по сравнению с детекторами, определяющими только присутствие паров в воздухе.

Предложена концепция прототипа прибора для обнаружения и идентификации паров взрывчатых веществ в воздухе. Роль сенсора играет флуоресцентный полимер на подложке из нетканого материала, реагирующий тушением флуоресценции при контакте с нитросоединениями. Идентификация веществ основана на изменениях в спектре поглощения сенсорного вещества. Изменения в поглощении регистрируются измерением диффузно рассеянного сенсором излучения. Предложена оптическая схема с диодными источниками для освещения и возбуждения флуоресценции сенсора.

Создан экспериментальный стенд. Создан алгоритм классификации для результатов измерений изменений в спектре диффузного отражения на языке Python. Проведены тесты по идентификации насыщенных паров нитросоединений и мешающих факторов и концентраций ПДК<sub>р.з.</sub> веществ.

Результаты проектирования предназначены для внедрения в производство.

*Работа поддержана грантами РФФИ на фундаментальные исследования в химии №17-03-00011 и на поддержку ведущих научных школ РФ НШ-8922.2016.*

1. Баранова А.А., Детектор следовых количеств нитросодержащих взрывчатых веществ, дисс. ... канд. техн. наук, Екатеринбург, УрФУ (2016).
2. Машинное обучение. Курс лекций, Воронцов К. В., Москва, ШАД (2014)

3. Чувашов Р.Д., Экспериментальный спектрометрический стенд для обнаружения и идентификации нитросоединений, магист. дисс., Екатеринбург, УрФУ (2018).
4. Askim, J.R. et al., Optical sensor arrays for chemical sensing: the optoelectronic nose, Chem. Soc. Rev., Vol. 42, P. 8649 (2013)
5. Chen, T., Guestrin C., XGBoost: a scalable tree boosting system, KDD '16, San Francisco, USA (2016).
6. Hastie T. et al., The elements of statistical learning, Springer, 2<sup>nd</sup> edit. (2009)
7. Venkataramana G. et al., Synthesis, absorption, and fluorescence-emission properties of 1,3,6,8-tetraethynylpyrene and its derivatives, Eur. J. Org. Chem (2005).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Чувиляев О.В.

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им А.Н. Туполева, Казань, Россия

\*E-mail: [ChyviljevOleg@mail.ru](mailto:ChyviljevOleg@mail.ru)

## MODELING OF DISCRETE CONTROL SYSTEM OF DC ELECTRIC DRIVE

Chuvilyaev O.V.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia

This paper discusses the simulation of a discrete PID controller system. The output of the simulation is to obtain a graph of the output signals of the regulator.

Если у нас дискретная система ПИД регулятора (ПИД регулятор реализован на микроконтроллере), то можно определить  $u_{\text{п}}, u_{\text{и}}, u_{\text{д}}$  и  $u_{\text{р}}$  по формулам

$$u_{\text{п}} = k_{\text{п}} \cdot \Delta\alpha_i;$$

$$u_{\text{и}i+1} = u_{\text{и}i} + k_{\text{и}} \cdot \tau \cdot \Delta\alpha_i;$$

$$u_{\text{д}i+1} = K_1 \cdot u_{\text{д}i} + K_2 \cdot (\Delta\alpha_i - \Delta\alpha_{i-1});$$

$$u_{\text{р}i} = u_{\text{п}i} + u_{\text{и}i} + u_{\text{д}i}.$$

Сигнал на входе ПИД регулятор

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_{0i}$$

Сигнал на выходе ПИД регулятор состоит из суммы трех сигналов

$$u_{\text{р}i} = u_{\text{п}i} + u_{\text{и}i} + u_{\text{д}i}.$$

Напряжение на выходе усилителя мощности определяется формулой

$$u(t) = u(iT) = K_y u_{\text{р}i} = K_y (u_{\text{п}i} + u_{\text{и}i} + u_{\text{д}i}), \text{ где } i = 1, 2, 3, 4, \dots$$

Уравнения двигателя остаются как в аналоговой системе.

Уравнение ПИД регулятора определяется по формулам